



ALOCAREA CHELTUIELILOR LA O INSTALAȚIE DE COGENERARE PE BAZA RAPORTULUI COSTURILOR LA CTE ȘI CT

Prof., dr. hab. Valentin Arion, doctorand Viorica Apreutesii

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract – În lucrare este abordată problema alocării cheltuielilor la o instalație de cogenerare și prezentată o metodă de soluționare, bazată pe aplicarea raportului cheltuielilor totale o centrală termoelectrică (CTE) și la o centrală termică (CT).

Cuvinte cheie – instalație de cogenerare, preț de cost, energie electrică, energie termică, alocarea cheltuielilor.

1. INTRODUCERE

Pentru o instalație de cogenerare (IC), ca și pentru orice altă instalație de producere a energiei, apare necesar de a determina prețul de cost și/sau tariful la energia livrată.

În caz general, pentru un produs dat (i) prețul de cost C_i se calculează simplu – prin raportarea cheltuielilor totale C_i , aferente produsului i , la volumul producției V_i :

$$C_i = C_i / V_i. \quad (1)$$

În cazul cogenerării (căldură + electricitate, fig.1), ca și trigenerării (căldură + electricitate + frig) sau multigenerării ($i = n$), în care energiile respective se produc simultan în cadrul unei și aceleași instalații, calculul (1) ridică problema repartiției efortului total realizat C_Σ pe energiile produse ($C_1, \dots, C_i, \dots, C_n$).

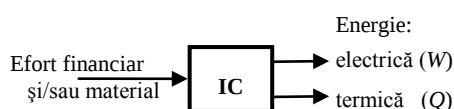


Fig. 1 - Producerea combinată a două forme de energie

Problema alocării cheltuielilor la CET este una veche și pentru ea nu există o soluție unică. Din acest motiv, de-a lungul timpului au fost elaborate multiple metode, ce au la bază diferite criterii de alocare; printre ele metoda fizică, metoda exergetică, metoda economică etc.[1, 2].

Pentru o IC vom nota prin CTA_{IC} cheltuielile totale actualizate, pe o perioadă de calcul ce cuprinde T ani, iar repartiția acestor cheltuieli pe energiile produse – prin $CTA_{W,IC}$ și $CTA_{Q,IC}$. Pentru cheltuielile (anuale) de calcul, numite de altfel și cheltuieli nivelate sau cheltuieli (anuale) echivalente, vom aplica notațiile respective – CA_{IC} , $CA_{W,IC}$ și $CA_{Q,IC}$.

Evident, se poate scrie (fig.2) –

$$CTA_{IC} = CTA_{W,IC} + CTA_{Q,IC} \quad (2)$$

$$\text{și } CA_{IC} = CA_{W,IC} + CA_{Q,IC}. \quad (3)$$

Valoarea medie a prețului de cost pentru energiile produse la IC pe perioadă de T ani –

$$c_{W,IC} = CTA_{W,IC} / W_{act} \quad (4)$$

$$\text{și } c_{Q,IC} = CTA_{Q,IC} / Q_{act} \quad (5)$$

unde W_{act} și Q_{act} reprezintă volumul energiei electrice și termice produse pe perioada considerată (valori actualitate la rata i) –

$$W_{act} = \sum_{t=1}^T W_t (1+i)^t \quad (6)$$

$$\text{și } Q_{act} = \sum_{t=1}^T Q_t (1+i)^t. \quad (7)$$

Prețul de cost pentru energiile produse la IC pe o perioadă de un an (sau mai puțin) –

$$c_{W,IC} = CA_{W,IC} / W \quad (8)$$

$$\text{și } c_{Q,IC} = CA_{Q,IC} / Q \quad (9)$$

unde W și Q sunt cantitățile celor două energii, produse pe perioada considerată.

Calculul prețului de cost conform formulelor (4)-(5) și (8)-(9) presupune cunoașterea repartiției cheltuielilor totale pe cele două forme de energie. În particular, se cere ca investițiile, combustibilul și alte consumuri comune să fie repartizate pe energiile produse. Majoritatea cheltuielilor la o IC, sunt cheltuieli comune, non-separabile pe energiile W și Q , cu excepția cheltuielilor ce țin de prepararea apei de adaos și se referă la producerea de căldură.

Este cunoscut, că producerea combinată a două sau mai multe forme de energie se realizează cu cheltuieli totale mai mici decât în cazul producerii separate. Economia obținută E urmează a fi într-un fel repartizată pe energiile produse – E_W și E_Q .

O soluție de alocare a cheltuielilor la IC corespunde unei variante de repartiție a economiei E pe energiile W și Q –

$$E_W = CA_{CTE} - CA_{W,IC} = W \cdot (C_{W,CTE} - C_{W,IC}),$$

$$E_Q = CA_{CT} - CA_{Q,IC} = Q \cdot (C_{Q,CT} - C_{Q,IC}),$$

unde E_W și E_Q – economiile obținute pe produsele W și Q ; $C_{W,CTE}$ și $C_{W,IC}$ – prețul de cost al energiei electrice

la CTE și IC; $c_{Q,CT}$ și $c_{Q,IC}$ - prețul de cost al energiei termice la CT și IC.

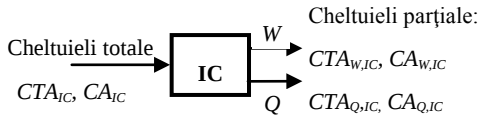


Fig. 2 - Alocarea cheltuielilor totale pe cele două forme de energie

Alegerea unei soluții privind alocarea cheltuielilor la IC conduce:

- către niște valori concrete ale prețului de cost (si/sau tarif) pentru energia electrică și energia termică;
- la o repartitie a economiei obținute pentru cele două energii (vizavi de producerea separată), favorizând mai mult sau mai puțin una sau altă formă de energie.

Mai jos vom aborda problema alocării cheltuielilor pentru o instalație de cogenerare de mică sau medie putere.

2. ALOCAREA CHELTUIELILOR LA IC PRIN TRATAREA NEDISCRIMINATORIE A CELOR DOUĂ FORME DE ENERGIE

Plecând de la faptul că producerea combinată a două forme de energie oferă o reducere substanțială a cheltuielilor totale (un câștig economic), pe prim plan se avansează ideea stabilirii unei așa alocări a cheltuielilor totale la IC (deci și a unor prețuri de cost pentru energia electrică și termică), ce nu ar favoriza nici una din energiile produse. Soluția, ce ar corespunde unei tratări nediscriminatorii a celor două forme de energie, poate fi obținută în baza aplicării raportului costurilor caracteristice producerii separate a energiilor. Metoda alocării, bazată pe acest principiu, este prezentată mai jos.

Vom prezenta două modalități de repartitie a cheltuielilor totale: (i) alocarea pe componentele cheltuielilor totale (cheltuielile cu investiția, cu combustibilul etc.) și (ii) alocarea directă a cheltuielilor totale.

2.1 Alocarea pe componentele cheltuielilor totale

Alocarea combustibilului

Vom nota prin B_{cogen} cantitatea totală de combustibil utilizată la instalația de cogenerare pe parcursul unui an, iar prin $B_{W,cogen}$ și $B_{Q,cogen}$ consumurile de combustibil pentru producerea energiei electrice și respectiv a energiei termice –

$$B_{cogen} = B_{W,cogen} + B_{Q,cogen}, \quad (10)$$

$$\text{sau } B_{W,cogen}/B_{cogen} + B_{Q,cogen}/B_{cogen} = 1$$

$$\text{sau } \alpha_{W,cogen} + \alpha_{Q,cogen} = 1,$$

unde $\alpha_{W,cogen}$ și $\alpha_{Q,cogen}$ reprezintă coeficienții de alocare (de repartitie) a volumului total de combustibil pe energia electrică și respectiv pe energia termică:

$\alpha_{W,cogen} = B_{W,cogen}/B_{cogen}$ și $\alpha_{Q,cogen} = B_{Q,cogen}/B_{cogen}$
Cunoscând cantitatea totală de combustibil utilizată la instalația de cogenerare și coeficienții respectivi de alocare, obținem repartitia combustibilului pe energii –

$$B_{W,cogen} = \alpha_{W,cogen} \cdot B_{cogen} \quad (11)$$

$$B_{Q,cogen} = \alpha_{Q,cogen} \cdot B_{cogen} \quad (12)$$

Expresiile de calcul ale coeficienților $\alpha_{W,cogen}$ și $\alpha_{Q,cogen}$ –

$$\alpha_{W,cogen} = \frac{b_* \cdot W_{cogen}}{b_* \cdot W_{cogen} + Q_{cogen}} \quad (13)$$

$$\text{și } \alpha_{Q,cogen} = \frac{Q_{cogen}}{b_* \cdot W_{cogen} + Q_{cogen}}, \quad (14)$$

unde $b_* = b_{CTE} / b_{CT}$; valorile b_* urmează a fi determinate pe tipuri de combustibil.

De menționat, că formulele (13)-(14) sunt obținute în ipoteza că:

- consumul de combustibil pentru producerea energiei electrice $B_{W,cogen}$ corespunde unui consum la o centrală termoelectrică B_{CTE} , ce ar produce același volum de energie W la un consum specific de combustibil b_{CTE} , $B_{CTE} = b_{CTE} \cdot W$;
- consumul de combustibil pentru producerea energiei termice $B_{Q,cogen}$ corespunde unui consum la o centrală termică B_{CT} , ce ar produce același volum de energie Q la un consum specific de combustibil b_{CT} , $B_{CT} = b_{CT} \cdot Q_{CT}$.

Având cunoscute prețul mediu al combustibilului pe perioada de calcul c_{comb} , precum și consumurile de combustibil pe energiile W și Q , ușor determinăm cheltuielile pentru combustibil pe cele două forme de energie –

$$C_{comb,W} = B_{W,cogen} \cdot c_{comb} \quad (15)$$

$$\text{și } C_{comb,Q} = B_{Q,cogen} \cdot c_{comb} \quad (16)$$

Cheltuielile totale pentru combustibil -

$$C_{comb} = C_{comb,W} + C_{comb,Q} \quad (17)$$

Alocarea cheltuielilor pentru recuperarea investiției

Cheltuielile C_I pentru recuperarea investițiilor făcute în instalația de cogenerare (amortismențele + cheltuielile de deservire a creditului) urmează a fi repartizate pe energiile produse W și Q - respectiv pe componentele $C_{I,W}$ și $C_{I,Q}$, $C_I = C_{I,W} + C_{I,Q}$. Această alocare se realizează în baza cunoașterii raportului dintre cheltuielile specifice pentru realizarea de capacități echivalente în CTE și CT (producere separată).

Expresiile de calcul a cheltuielilor cu investiția $C_{I,W}$ și $C_{I,Q}$, făcute pentru capacitățile de producere a energiei

electrice și respectiv a energiei termice în regim de cogenerare:

$$C_{I,W} = \beta_W \cdot C_I \quad (18)$$

$$\text{și } C_{I,Q} = \beta_Q \cdot C_I \quad (19)$$

unde β_W și β_Q reprezintă coeficienții de alocare pentru cele două forme de energii -

$$\beta_W = \frac{C_{I*} \cdot P_{el,cogen}}{C_{I*} \cdot P_{el,cogen} + P_{term,cogen}} \quad (20)$$

$$\text{și } \beta_Q = \frac{P_{term,cogen}}{C_{I*} \cdot P_{el,cogen} + P_{term,cogen}} \quad (21)$$

unde $P_{el,cogen}$ reprezintă capacitatea instalată (puterea) aferentă producerii energiei electrice în regim de cogenerare (MW); $P_{term,cogen}$ - puterea aferentă producerii energiei termice în regim de cogenerare, în MW; C_{I*} - raportului dintre cheltuielile medii specifice pentru realizarea de capacități echivalente în CTE și CT (producere separată), $C_{I*} = C_{I,CTE} / C_{I,CT}$; $C_{I,CTE}$ și $C_{I,CT}$ - cheltuielile specifice pentru recuperarea investițiilor făcute într-o centrală termoelectrică și respectiv într-o centrală termică, în Lei/MW.

Alocarea altor cheltuieli comune

Pe lângă cheltuielile cu investiția și cheltuielile pentru combustibil sunt și alte cheltuieli comune pentru cele două forme de energie C_{comun} , cheltuieli ce țin de exploatarea instalațiilor. Aceste cheltuieli urmează a fi repartizate pe energiile W și Q - respectiv în componentele $C_{comun,W}$ și $C_{comun,Q}$. Evident,

$$C_{comun} = C_{comun,W} + C_{comun,Q}$$

Valoarea cheltuielilor C_{comun} pentru o instalație de cogenerare poate fi determinată din balanța cheltuielilor totale -

$$C_{comun} = C_{Total} - C_I - C_{comb} - C_{ag,term} \quad (22)$$

unde C_{Total} - cheltuielile totale anuale; C_I - cheltuielile anuale cu investiția; C_{comb} - cheltuielile anuale pentru combustibil; $C_{ag,term}$ - cheltuielile cu prepararea agentului termic (tratarea chimică și termică a apei de adaos necesară acoperirii pierderilor tehnologice).

Repartiția cheltuielilor C_{comun} se realizează în mod similar cheltuielilor cu investiția și combustibilul, pe baza aplicării raportului dintre cheltuielile specifice de exploatare, făcute într-o centrală termoelectrică și respectiv într-o centrală termică.

Expresiile de calcul a celor două componente -

$$C_{comun,W} = \gamma_W \cdot C_{comun} \quad (23)$$

$$\text{și } C_{comun,Q} = \gamma_Q \cdot C_{comun} \quad (24)$$

unde coeficienții de alocare γ_W și γ_Q se determină conform formulelor -

$$\gamma_W = \frac{C_{exp*} \cdot P_{el,cogen}}{C_{exp*} \cdot P_{el,cogen} + P_{term,cogen}} \quad (25)$$

$$\text{și } \gamma_Q = \frac{P_{term,cogen}}{C_{I*} \cdot P_{el,cogen} + P_{term,cogen}} \quad (26)$$

În (25)-(26) C_{exp*} reprezintă raportului dintre cheltuielile specifice de exploatare în CTE și CT, $C_{exp*} = C_{exp,W} / C_{exp,Q}$; $C_{exp,W}$ și $C_{exp,Q}$ - cheltuielile specifice de exploatare făcute în CTE și respectiv în CT, în Lei/MW.

Cheltuielile totale pe energii și calculul prețului de cost al energiei

În urma repartiției efectuate a cheltuielilor - C_{comb} , C_I și C_{comun} pe energiile W și Q , determinăm cheltuielile totale $CA_{W,CET}$ și $CA_{Q,CET}$ -

$$CA_{W,IC} = C_{comb,W} + C_{I,W} / \bar{T}_{15,11\%} + C_{comun,W}$$

$$CA_{Q,IC} = C_{comb,Q} + C_{I,Q} / \bar{T}_{15,11\%} + C_{comun,Q} + C_{ag,term}$$

iar mai apoi, conform formulelor (8)-(9), și prețurile de cost ale energiilor produse -

$$C_{W,IC} = CA_{W,IC} / W_{cogen} \quad \text{și} \quad C_{Q,IC} = CA_{Q,IC} / Q_{cogen}$$

2.2. Alocarea directă a cheltuielilor totale

Mai sus, cheltuielile totale au fost repartizate pe produsele W și Q pe componente - cheltuieli cu investiția, pentru combustibil etc. Prezintă interes de a alocă în mod direct cheltuielile totale la IC CA_{CET} pe energiile W și Q , pe baza cunoașterii raportului r_* al prețului de cost al energiei electrice la CTE și energiei termice la CT,

$$r_* = C_{W,CTE} / C_{Q,CT}$$

Expresiile de calcul ale cheltuielilor $CA_{W,IC}$ și $CA_{Q,IC}$ -

$$CA_{W,IC} = k_1 \cdot CA_{IC} \quad (18)$$

$$\text{și } CA_{Q,IC} = k_2 \cdot CA_{IC} \quad (19)$$

unde k_1 și k_2 reprezintă coeficienții de alocare -

$$k_1 = \frac{r_* \cdot W_{cogen}}{r_* \cdot W_{cogen} + Q_{cogen}} \quad (13)$$

$$\text{și } k_2 = \frac{Q_{cogen}}{r_* \cdot W_{cogen} + Q_{cogen}} \quad (14)$$

Pentru repartiția obținută pot fi determinate prețurile de cost -

$$C_{W,IC} = CA_{W,IC} / W_{cogen} \quad \text{și} \quad C_{Q,IC} = CA_{Q,IC} / Q_{cogen}$$

2.3. Calcul numeric

Vom ilustra aplicarea metodei propuse pentru un proiect de implementare a instalațiilor de cogenerare. Proiectul include un singur agregat de cogenerare, de tip Tedom, seria Quanto C3800, cu puterea electrică instalată de 3 884 kW și termică de 4 312 kW, dotat cu motoare cu ardere internă de tip CAT G3616 pe gaze naturale, producție a faimoasei firme americane Caterpillar.

Durata anuală de funcționare a instalației – $T_f = 5\,000$ h/an, gradul de folosire a capacității electrice – 100% și termice – 50%. Investiția inițială – $I = 2\,150\,000$ USD, durata de studiu – $T = 15$ ani, la anul 8 – reparație capitală – $I_{rep} = 645\,000$ USD (fig.3).

Cheltuielile anuale C_I pentru recuperarea investițiilor făcute în instalația de cogenerare constituie –

$$C_I = (I + I_{rep} \cdot (1+i)^{-8}) / \bar{T}_{15,11\%} = 2429883 / 7,1909 = 337910,8 \text{ USD.}$$

Parametrii tehnici: consum gaze – $v = 1000,9$ m³/h (5 004 500 m³/an), consum ulei anual – 10 789 l/an.

Tarif mediu pe durata de studiu la gazele naturale utilizate – $T_{gaze} = 120$ USD/mii m³.

Cheltuielile anuale pentru:

- combustibil – $C_{comb} = 600\,496$ USD.
- uleiul lubrifiant - $C_{ulei} = 24\,897$ USD/an.
- întreținere și reparații curente – $C_{i.r.} = 215\,000$ USD/an.
- agentul termic – $C_{ag.term} = 46\,345$ USD/an.

Pentru instalația de cogenerare cheltuielile medii anuale de calcul (CA) constituie – 1 224 648,8 USD.

Volumul anual de producție: energie electrică – $W = 19\,420$ MWh/an, energie termică – $Q = 9269$ Gcal/an (10 780 MWh/an).

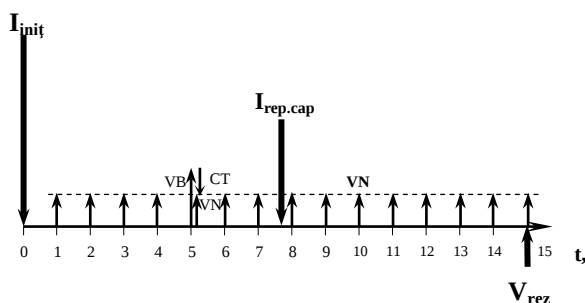


Fig. 3 - Fluxul de numerar al proiectului

I. Alocarea pe componente

Alocarea combustibilului

Coeficientul de alocare (de repartitie) a volumului total de combustibil pe energia electrică –

$$\alpha_{W,cogen} = \frac{b_* \cdot W_{cogen}}{b_* \cdot W_{cogen} + Q_{cogen}} = \frac{2,5 \cdot 19420}{2,5 \cdot 19420 + 10780} = 0,82,$$

unde pentru raportul b_* ($b_* = b_{CTE} / b_{CT}$) este acceptată o valoare medie – $b_* = 2,5$.

Consumul de combustibil pentru producerea energiei electrice, respectiv constituie –

$$B_{W,cogen} = \alpha_{W,cogen} \cdot B_{cogen} = 0,82 \cdot 5004500 = 4103,7 \text{ mii m}^3/\text{an},$$

iar cheltuielile pentru acest combustibil –

$$C_{comb,W} = B_{W,cogen} \cdot C_{comb} = 4103,7 \cdot 120 = 492,4 \text{ mii USD/an.}$$

În mod similar pentru energia termică:

$$\alpha_{Q,cogen} = 1 - \alpha_{W,cogen} = 1 - 0,82 = 0,18.$$

$$B_{Q,cogen} = \alpha_{Q,cogen} \cdot B_{cogen} = 0,18 \cdot 5004500 = 900,8 \text{ mii m}^3/\text{an.}$$

$$C_{comb,Q} = B_{Q,cogen} \cdot C_{comb} = 900,8 \cdot 120 = 108096 \text{ USD/an.}$$

Alocarea cheltuielilor pentru recuperarea investiției

Coeficientul de alocare a cheltuielilor cu investiția pe energia electrică –

$$\beta_W = \frac{C_{I*} \cdot P_{el,cogen}}{C_{I*} \cdot P_{el,cogen} + P_{term,cogen}} = \frac{4,0 \cdot 3884}{4,0 \cdot 3884 + 4312} = 0,78,$$

unde pentru C_{I*} , $C_{I*} = C_{I,CTE} / C_{I,CT}$, este acceptată o valoare medie – $C_{I*} = 4,0$.

Cheltuielile cu investiția făcute pentru capacitățile de producere ale energiei electrice –

$$C_{I,W} = \beta_W \cdot C_I = 0,78 \cdot 337\,910,8 = 263\,570,4 \text{ USD/an.}$$

În mod similar pentru energia termică:

$$\beta_Q = 1 - \beta_W = 1 - 0,78 = 0,22.$$

$$C_{I,Q} = \beta_Q \cdot C_I = 0,22 \cdot 337\,910,8 = 74\,340,4 \text{ USD/an.}$$

Alocarea altor cheltuieli comune

Valoarea cheltuielilor commune – $C_{comun} = C_{i.r.} + C_{ulei} = 239\,897$ USD/an.

Alocarea cheltuielilor comune pe energia electrică –

$$\gamma_W = \frac{C_{exp*} \cdot P_{el,cogen}}{C_{exp*} \cdot P_{el,cogen} + P_{term,cogen}} = \frac{3,8 \cdot 3884}{3,8 \cdot 3884 + 4312} = 0,77,$$

$$C_{comun,W} = \gamma_W \cdot C_{comun} = 0,77 \cdot 239897 = 184720,7 \text{ USD/an,}$$

unde pentru C_{exp*} , $C_{exp*} = C_{exp,W} / C_{exp,Q}$, s-a acceptat $C_{exp*} = 3,8$.

Pentru energia termică: $\gamma_Q = 1 - \gamma_W = 1 - 0,77 = 0,23$.

$$C_{comun,Q} = \gamma_Q \cdot C_{comun} = 0,23 \cdot 239\,897 = 55\,176,3 \text{ USD/an.}$$

Cheltuielile totale pe energii și calculul prețului de cost al energiei

Cheltuielile totale anuale pe energiile W și Q –

$$CA_{W,IC} = C_{I,W} + C_{comb,W} + C_{comun,W} = 940691 \text{ USD.}$$

$$CA_{Q,IC} = C_{I,Q} + C_{comb,Q} + C_{comun,Q} + C_{ag.term} = 283957,7 \text{ USD}$$

Prețul de cost al energiei electrice –

$$c_{W,IC} = CA_{W,IC} / W_{cogen} = 940691 / 19420000 = 0,048 \text{ USD/kWh} = 4,8 \text{ cUSD/kWh.}$$

Prețul de cost al energiei termice -

$$c_{Q,IC} = CA_{Q,IC} / Q_{cogen} = 283957,7 / 9\,269 = 30,6 \text{ USD/Gcal.}$$

II. Alocarea directă

Repartiția directă a cheltuielilor totale pe componentele W și Q .

Coeficientul de alocare pentru energia electrică -

$$k_1 = \frac{r_* \cdot W_{cogen}}{r_* \cdot W_{cogen} + Q_{cogen}} = \frac{1,74 \cdot 19420}{1,74 \cdot 19420 + 10780} = 0,76,$$

unde pentru raportul r_* a fost identificată o valoare medie - $r_* = c_{W,CTE}/c_{Q,CT} = 1,74$.

Cheltuielile totale pe componente -

$$CA_{W,IC} = k_1 \cdot CA_{IC} = 0,76 \cdot 1\,224\,648,8 = 930\,733 \text{ USD.}$$

$$CA_{Q,IC} = k_2 \cdot CA_{IC} = 0,24 \cdot 1\,224\,648,8 = 293\,916 \text{ USD,}$$

unde $k_2 = 1 - k_1 = 1 - 0,76 = 0,24$.

Prețurile de cost pentru repartiția obținută -

$$c_{W,IC} = CA_{W,IC} / W_{cogen} = 930\,733 / 19\,420\,000 = 4,8 \text{ cUSD/kWh;}$$

$$c_{Q,IC} = CA_{Q,IC} / Q_{cogen} = 293\,916 / 9\,269 = 31,7 \text{ USD/GCal.}$$

De notat că prețurile de cost ale energiei, rezultate din aplicarea cele două metode s-au dovedit a fi foarte apropiate.

* * *

Mai jos sunt prezentate opt variante de alocare a cheltuielilor totale ce ne permit de a judeca asupra variației prețurilor de cost și respectiv a tarifelor.

Tabelul 1. Mai multe opțiuni de alocare a cheltuielilor totale

			Opțiuni de alocare							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Prețurile de cost	energie termică	Lei/Gcal	120	140	160	180	233	300	398	412
		USD/Gcal	9,23	10,77	12,31	13,85	17,92	23,08	30,60	31,70
		cUSD/kWh	0,79	0,93	1,06	1,19	1,54	1,98	2,63	2,72
	energie electrică	cUSD/kWh	5,87	5,79	5,71	5,64	5,45	5,20	4,80	4,80
		bani/kWh	76,31	75,27	74,23	73,32	70,85	67,6	62,4	62,4
		mii USD	85,5	99,8	114,1	128,4	166,1	213,9	283,9	293,7
Costurile anuale	energie termică	mii USD	1139,1	1124,8	1110,5	1096,2	1058,5	1010,7	940,7	930,9
	energie electrică	mii USD								
Costul anual total, CA			USD	1 224 649						

REFERINȚE

- [1] Vasile Nitu, *Economia energiei*, Editura tehnică, București, 1981.
- [2] V. M. Postolati, *Elaborarea metodologiei de alocare a cheltuielilor între energia electrică și energia termică, produse de CET-2*. Raport, Chișinău, 1996.
- [3] *Metodologie de alocare a cheltuielilor între energia electrică și termică la centralele electrice de cogenerare existente*, Cod: 52.2.401.0.01.30/09/99

Valentin Arion s-a născut în satul Hagimus, raionul Căușani, la 11 August 1950. A absolvit Universitatea Tehnică a Moldovei în 1971, în 1977 a obținut titlul de Doctor (Novosibirsk), iar în 1992 de Doctor habilitat (Kiev). Interesele profesionale sunt în domeniul economiei și politicilor energetice, surselor de energie renovabilă și sistemelor energetice locale. Autor a peste



100 de lucrări științifice. Monografie recentă - "Strategii și politici energetice ale Uniunii Europene și Republicii Moldova", Chișinău, Editura "Universul", 2004, 538p.

Viorica Apreutesii s-a născut în satul Ordășei, raionul Telenești, la 15 Iulie 1980. A absolvit Universitatea Tehnică a Moldovei în 2002. În 2003 a absolvit studiile de magistrat la aceeași universitate. În prezent, Viorica este doctorand și își desfășoară activitatea de cercetare în domeniul generării distribuite și sistemelor locale de energie, totodată ține cursuri de economie și management în energetică studenților Facultății de Energetică.

